



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

K. Tsubota et al.

2/25/04

79953

10f1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 8 日

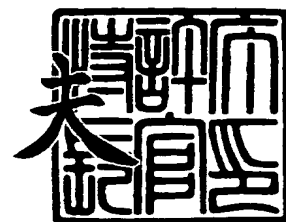
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 5 2 4 2 5
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 2 4 2 5]

出 願 人
Applicant(s): 日本電気株式会社
エヌイーシーネットワーク・センサ株式会社
日本電気エンジニアリング株式会社

2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 6 2 4 7



【書類名】 特許願

【整理番号】 54307022

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01S 15/04
G01S 7/54

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝 5 丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 坪田 浩太郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝 5 丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 森岡 宏之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市日新町 1 丁目 1 0 番地 エヌイーシーネッ
トワーク・センサ株式会社内

【氏名】 金定 裕之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦 3 丁目 1 8 番 2 1 号 日本電気エンジニ
アリング株式会社内

【氏名】 祝迫 敏明

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代表者】 西垣 浩司

【特許出願人】

【識別番号】 599161890

【氏名又は名称】 エヌイーシーネットワーク・センサ株式会社

【代表者】 五十嵐 公一



【特許出願人】

【識別番号】 000232047

【氏名又は名称】 日本電気エンジニアリング株式会社

【代表者】 戸板 馨

【代理人】

【識別番号】 100085235

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 兼行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 031886

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9304200

【包括委任状番号】 9913206

【包括委任状番号】 0011607

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バイスタティック方位検出システム及び検出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 海中の目標に音波を送信すると共に、自装置の第 1 の位置情報を取得して送信する音源装置と、

前記音源装置から海中に送信された音波及び前記目標で反射した反射音をそれぞれ受波して得た受波信号と共に、自装置の第 2 の位置情報を取得して送信する受波装置と、

前記第 1 及び第 2 の位置情報を受信して、これら第 1 及び第 2 の位置情報に基づいて受波からみた音源方位を検出する音源方位検出回路と、

前記受波装置から送信された前記受波信号を受信して、前記音源装置からの直接波到来方位である音源到来方位と、前記目標からの反射音到来方位である目標到来方位とを検出してそれらの差の方位角を算出する算出手段と、

前記音源方位検出回路からの音源方位と、前記算出手段からの前記差の方位角とに基づいて、前記目標の方位を検出する方位補正回路と

を有することを特徴とするバイスタティック方位検出システム。

【請求項 2】 海中の目標に音波を送信すると共に、自装置の第 1 の位置情報を取得して送信する音源装置と、

前記音源装置から海中に送信された音波及び前記目標で反射した反射音をそれぞれ受波して得た受波信号と、コンパスにより得た特定の方位情報と共に、自装置の第 2 の位置情報を取得して送信する受波装置と、

前記第 1 及び第 2 の位置情報と前記特定の方位情報を受信して、前記受波装置における特定の方位と前記音源装置の方位とがなす第 1 の方位角を検出する第 1 の音源方位検出回路と、

前記受波装置から送信された前記受波信号中の前記音源装置からの音波の受波信号と前記特定の方位情報を受信して、前記音源装置からの直接波到来方位である音源到来方位と前記特定の方位とがなす第 2 の方位角を検出する第 2 の音源方位検出回路と、

前記受波装置から送信された前記受波信号中の前記目標からの反射音の受波信

号と前記特定の方位情報とを受信して、前記目標の方位と前記特定の方位とがなす目標方位である第3の方位角を検出する目標方位検出回路と、

前記第1及び第2の方位角の差で、前記第3の方位角を補正して前記目標の方位を示す目標方位情報を得る方位補正回路と

を有することを特徴とするバイスタティック方位検出システム。

【請求項3】 前記音源装置は、前記第1の位置情報を所定の周波数帯の第1の信号に変換して空中に無線送信し、前記受波装置は、前記受波信号及び前記第2の位置情報を前記所定の周波数帯の第2の信号に変換して空中に無線送信することを特徴とする請求項1記載のバイスタティック方位検出システム。

【請求項4】 前記音源装置及び前記受波装置は、それぞれ全地球測位システムの人工衛星からの送信信号を受信して自装置の経度及び緯度情報を、前記第1及び第2の位置情報として取得することを特徴とする請求項1乃至3のうちいずれか一項記載のバイスタティック方位検出システム。

【請求項5】 海中の目標に音波を送信すると共に、自装置の第1の位置情報を取得して送信する音源装置と、前記音源装置から海中に送信された音波及び前記目標で反射した反射音をそれぞれ受波して得た受波信号と共に、自装置の第2の位置情報を取得して送信する受波装置とにより、前記目標の方位を検出するバイスタティック方位検出方法であって、

前記第1及び第2の位置情報を受信して、これら第1及び第2の位置情報に基づいて受波からみた音源方位を検出する第1のステップと、

前記受波装置から送信された前記受波信号を受信して、前記音源装置からの直接波到来方位である音源到来方位と、前記目標からの反射音到来方位である目標到来方位とを検出してそれらの差の方位角を算出する第2のステップと、

前記第1のステップにより検出された前記音源方位と、前記第2のステップにより算出された前記差の方位角とに基づいて、前記目標の方位を検出する第3のステップと

を含むことを特徴とする検出方法。

【請求項6】 海中の目標に音波を送信すると共に、自装置の第1の位置情報を取得して送信する音源装置と、前記音源装置から海中に送信された音波及び

前記目標で反射した反射音をそれぞれ受波して得た受波信号と、コンパスにより得た特定の方位情報と共に、自装置の第2の位置情報を取得して送信する受波装置とにより、前記目標の方位を検出するバイスタティック方位検出方法であって、

前記第1及び第2の位置情報と前記特定の方位情報とを受信して、前記受波装置における特定の方位と前記音源装置の方位とがなす第1の方位角を検出する第1のステップと、

前記受波装置から送信された前記受波信号中の前記音源装置からの音波の受波信号と前記特定の方位情報とを受信して、前記音源装置からの直接波到来方位である音源到来方位と前記特定の方位とがなす第2の方位角を検出する第2のステップと、

前記受波装置から送信された前記受波信号中の前記目標からの反射音の受波信号と前記特定の方位情報とを受信して、前記目標の方位と前記特定の方位とがなす目標方位である第3の方位角を検出する第3のステップと、

前記第1及び第2の方位角の差で、前記第3の方位角を補正して前記目標の方位を示す目標方位情報を得る第4のステップと

を含むことを特徴とする検出方法。

【請求項7】 前記音源装置は、前記第1の位置情報を所定の周波数帯の第1の信号に変換して空中に無線送信し、前記受波装置は、前記受波信号及び前記第2の位置情報を前記所定の周波数帯の第2の信号に変換して空中に無線送信することを特徴とする請求項5記載の検出方法。

【請求項8】 前記音源装置及び前記受波装置は、それぞれ全地球測位システムの人工衛星からの送信信号を受信して自装置の経度及び緯度情報を、前記第1及び第2の位置情報として取得することを特徴とする請求項5乃至7のうちいずれか一項記載の検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はバイスタティック方位検出システム及び検出方法に係り、特に音源装

置から放射した音が海中の目標で反射して得られた反射音を、音源装置とは異なる位置にある一以上の受波装置にて受波して解析することにより、目標の方位検出をするバースタティック方位検出システム及び検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図9は従来のバースタティック方位検出方法の一例の説明図を示す。同図において、音源部30から送信された音波が海中の目標31にて反射し、これにより得られた反射音が、音源部30と異なる位置に設置された受波部32にて受信される。受波部32は受信した反射音を電気信号である反射音響信号に変換して処理部33に出力する。処理部33は、入力された反射音響信号に基づき、受波部32が単位方位毎に受波した音のレベルを解析することによって、一番高い音のレベルの方位を受波部32の基準軸に対する到来方位として検出する。

【0003】

図9においては、上記の到来方位は θ にて示している。また、受波部32はコンパスを有しており、受波部32の基準軸の磁北方位を検出し、処理部33に出力する。図9においては、上記の基準軸の磁北方位を ϕ にて示している。そして、処理部33は、基準軸の磁北方位 ϕ と目標31の反射音の到来方位 θ を加算して、目標31の目標方位として検出する。

【0004】

また、目標反響音検出と目標位置局限の自動化を行うバースタティック方位検出装置も従来より知られている（例えば、特許文献1参照）。この特許文献1記載の従来のバースタティック方位検出装置は、受信部により受信された音響信号を、時間的に周波数が安定した狭帯域信号を除去し、目標反響音を強調する処理を施す信号処理部と、閾値を設定することにより目標反響音らしき信号を抽出する一次検出処理部と、一次検出処理結果をニューラルネットワークにより目標反響音、直接波、海底反射波及び海中雑音等のカテゴリー別に分類し目標反響音を検出する二次検出処理部と、検出された目標反響音と直接波の到達時間差を算出し、目標存在圏を楕円描画により局限し、信号到達方位との交点から目標位置を検出する目標位置局限処理部とを備える構成である。

【0005】

更に、音源ソノブイが水中に放射した音波の反響音を複数の指向性パッシブソノブイがそれぞれ受信し、それらが受信した反響音の音源（海面、海底を含む）である目標の存在域を、音源ソノブイと複数の指向性パッシブソノブイとの位置関係及び伝搬時間から各指向性パッシブソノブイ毎に2次元座標平面上で算出し、各目標存在域毎の反響音レベルを累加し、反響音累加レベルと閾値レベルとの大小比較を行うことにより、受信反響音が真の目標のものか海面や海底で反射したものを区別できるようにした信号検出方式も従来より知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0006】

【特許文献1】

特開2001-296359号公報

【特許文献2】

特開平7-294640号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかるに、図9に示した従来のバイスタティック方位検出方法では、コンパスの精度及び地磁気偏移などの誤差要因により高い精度の方位検出ができず、また、コンパスなどの方位検出機能が不可欠のため機構の増大及び価格の増大がある。

【0008】

また、特許文献1記載の従来装置では、ニューラルネットワークにより目標反響音、直接波、海底反射音及び海中雑音等のカテゴリー別に分類して目標反響音を検出するようにしているため、コンピュータの負担が大きく、装置の構成も複雑で高価であり、また、コンパスにより磁北方位を定めて目標の到来方位を用いて目標の存在位置を推定するようにしているため、やはり上記のコンパスの精度及び地磁気偏移などの誤差要因により高い精度の方位検出ができない。

【0009】

更に、特許文献2記載の従来装置では、指向性パッシブソノブイの3つの指向

特性を利用して目標の存在方位を算出するようにしているため、パッシブソノブイが3つ必要であり、各々のパッシブソノブイはコンパスを有しており、磁北方向を検出しているので、上記の各従来装置と同様にコンパスの精度及び地磁気偏移などの誤差要因により高い精度の方位検出ができない。

【0010】

本発明は以上の点に鑑みなされたもので、コンパス検出による誤差に関係なく、従来よりも精度の高い方位検出を行い得るバイスタティック方位検出システム及び検出方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明は、一般に音源装置より音波を海中に放射し、音源装置と離れた距離にある一以上の受波装置により海中の目標で反射された反射音を受信し、その受波信号を解析することで目標の探知、方位検出を行うバイスタティックシステムにおいて、音源装置と受波装置の位置情報から算出した受話装置からみた音源装置の方位と、受波装置にて受波反射音から解析した方位検出による音源装置の方位とにより、従来よりも高精度の方位検出を行うものである。

【0012】

すなわち、上記の目的を達成するため、第1の発明のバイスタティック方位検出システムは、図1に示すように、海中の目標3に音波を送信すると共に、自装置の第1の位置情報（音源装置位置情報）を取得して送信する音源装置2と、音源装置2から海中に送信された音波及び目標で反射した反射音をそれぞれ受波して得た受波信号と共に、自装置の第2の位置情報（受波装置位置情報）を取得して送信する受波装置1とを有し、更に、図2に示すように、音源装置位置情報と受波装置位置情報を受信して、これらの位置情報に基づいて受波からみた音源方位を検出する音源方位検出回路4と、受波装置1から送信された受波信号を受信して、音源装置2からの直接波到来方位である音源到来方位6と、目標3からの反射音到来方位である目標到来方位7とを検出する到来方位検出回路5と、それらの差の方位角を算出する減算回路8と、音源方位検出回路4からの音源方位と

、減算回路 8 からの差の方位角とに基づいて、目標の方位を検出する方位補正回路 9 とを有する構成である。ここで、上記の到来方位検出回路 5 と減算回路 8 は、算出手段を構成している。

【0013】

この発明では、受波信号から得られる音源到来方位 6 と目標到来方位 7 との差の方位角を算出し、この差の方位角を音源装置位置情報と受波装置位置情報に基づいて受波からみた音源方位で補正を行うことで、コンパスによらない高い精度の目標方位が得られる。

【0014】

また、第 2 の発明のバイスタティック方位検出システムは、上記の目的を達成するため、海中の目標に音波を送信すると共に、自装置の第 1 の位置情報を取得して送信する音源装置と、音源装置から海中に送信された音波及び目標で反射した反射音をそれぞれ受波して得た受波信号と、コンパスにより得た特定の方位情報と共に、自装置の第 2 の位置情報を取得して送信する受波装置と、第 1 及び第 2 の位置情報と特定の方位情報とを受信して、受波装置における特定の方位と音源装置の方位とがなす第 1 の方位角を検出する第 1 の音源方位検出回路と、受波装置から送信された受波信号中の音源装置からの音波の受波信号と特定の方位情報とを受信して、音源装置からの直接波到来方位である音源到来方位と特定の方位とがなす第 2 の方位角を検出する第 2 の音源方位検出回路と、受波装置から送信された受波信号中の目標からの反射音の受波信号と特定の方位情報とを受信して、目標の方位と特定の方位とがなす目標方位である第 3 の方位角を検出する目標方位検出回路と、第 1 及び第 2 の方位角の差で、第 3 の方位角を補正して目標の方位を示す目標方位情報を得る方位補正回路とを有する構成としたものである。

【0015】

この発明では、目標の方位を検出する前に、受信した第 1 及び第 2 の位置情報とコンパスが示す特定方位（例えば磁北方位）の方位情報とに基づいて、受波装置における特定の方位と音源装置の方位とがなす第 1 の方位角を求めると共に、バイスタティック運用の特徴である他の箇所にある音源装置の位置を従来の方位

検出方式と同様にして、受波装置において受波信号に基づいて音源装置からの音源到来方位と特定の方位とがなす第2の方位角を求め、これら第1及び第2の方位角を比較減算することで補正值を求め、従来と同様の検出方式で受波信号から求めた目標の方位と特定の方位とがなす目標方位である第3の方位角に上記補正值で補正するようにしたため、従来の方位誤差の要因となっていたコンパス精度・地磁気偏移などの影響を受けない精度の高い検出ができる。

【0016】

ここで、上記の音源装置は、第1の位置情報を所定の周波数帯の第1の信号に変換して空中に無線送信し、受波装置は、受波信号及び第2の位置情報を所定の周波数帯の第2の信号に変換して空中に無線送信することを特徴とする。

【0017】

また、上記の音源装置及び受波装置は、それぞれ全地球測位システムの人工衛星からの送信信号を受信して自装置の経度及び緯度情報を、第1及び第2の位置情報として取得することを特徴とする。

【0018】

また、上記の目的を達成するため、本発明の検出方法は、海中の目標に音波を送信すると共に、自装置の第1の位置情報を取得して送信する音源装置と、音源装置から海中に送信された音波及び目標で反射した反射音をそれぞれ受波して得た受波信号と共に、自装置の第2の位置情報を取得して送信する受波装置とにより、目標の方位を検出するバイスタティック方位検出方法であって、第1及び第2の位置情報を受信して、これら第1及び第2の位置情報に基づいて受波からみた音源方位を検出する第1のステップと、受波装置から送信された受波信号を受信して、音源装置からの直接波到来方位である音源到来方位と、目標からの反射音到来方位である目標到来方位とを検出してそれらの差の方位角を算出する第2のステップと、第1のステップにより検出された音源方位と、第2のステップにより算出された差の方位角とに基づいて、目標の方位を検出する第3のステップとを含むことを特徴とする。

【0019】

この発明では第1の発明と同様に、受波信号から得られる音源到来方位6と目

標到来方位 7 との差の方位角を算出し、この差の方位角を音源装置位置情報と受波装置位置情報に基づいて受波からみた音源方位で補正を行うことで、コンパスによらない高い精度の目標方位が得られる。

【0020】

また、上記の目的を達成するため、本発明の検出方法は、海中の目標に音波を送信すると共に、自装置の第 1 の位置情報を取得して送信する音源装置と、音源装置から海中に送信された音波及び目標で反射した反射音をそれぞれ受波して得た受波信号と、コンパスにより得た特定の方位情報と共に、自装置の第 2 の位置情報を取得して送信する受波装置とにより、目標の方位を検出するバイスタティック方位検出方法であって、第 1 及び第 2 の位置情報と特定の方位情報とを受信して、受波装置における特定の方位と音源装置の方位とがなす第 1 の方位角を検出する第 1 のステップと、受波装置から送信された受波信号中の音源装置からの音波の受波信号と特定の方位情報とを受信して、音源装置からの直接波到来方位である音源到来方位と特定の方位とがなす第 2 の方位角を検出する第 2 のステップと、受波装置から送信された受波信号中の目標からの反射音の受波信号と特定の方位情報とを受信して、目標の方位と特定の方位とがなす目標方位である第 3 の方位角を検出する第 3 のステップと、第 1 及び第 2 の方位角の差で、第 3 の方位角を補正して目標の方位を示す目標方位情報を得る第 4 のステップとを含むことを特徴とする。

【0021】

この発明は、第 2 の発明と同様に、従来と同様の検出方式で受波信号から求めた目標の方位と特定の方位とがなす目標方位である第 3 の方位角に、第 1 及び第 2 の位置情報と特定方位の方位情報と受波信号とにより求めた上記補正值で補正するようにしたため、従来の方位誤差の要因となっていたコンパス精度・地磁気偏移などの影響を受けない精度の高い検出ができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。図 3 は本発明になるバイスタティック方位検出システムの第 1 の実施の形態の構成図を示す。同図に

において、受波ブイ 11 は、航空機 10 より海中に投入された受波装置であり、海中の音（音源ブイ 12 から放射された音波やその反射音、残響音、海中雑音など）を受波して得た受信情報（受波信号）を、全地球測位システム（GPS: Global Positioning System）を利用して取得した受波ブイ 11 の GPS 位置情報と共に無線にて航空機 10 に送信する。

【0023】

音源ブイ 12 は、航空機 10 より海中に投入された音源装置であり、航空機 10 の管制により特定の周波数の音波を海中に送信すると共に、音源ブイ 12 の GPS 位置情報を無線にて送信する。目標 13 は海中にあり、音源ブイ 12 にて送信された音波を反射する。航空機 10 は、受波ブイ 11 から送信された信号の受信信号と、受信した受波ブイ 11 及び音源ブイ 12 の各 GPS 位置情報とにより、音源ブイ 12 からの送信音、目標 13 からの反射音の到来方位を算出する演算装置を搭載している。

【0024】

図 4 は図 3 中の受波ブイ 11 及び音源ブイ 12 の一実施の形態のブロック図を示す。図 4 において、受波ブイ 11 は、音響受波部 111、GPS 受信機 112 及び VHF 送信器 113 から構成されている。音響受波部 111 は、海中の音波を受信して音響-電気変換し、得られた電気信号を増幅などの信号処理して受波信号として出力する回路で、その詳細な構成自体は従来から知られており、また本発明とは直接関係しないので、その詳細な構成の説明は省略する。

【0025】

GPS 受信機 112 は、公知の GPS を構成する複数の人工衛星（以下、GPS 衛星という）から送信された GPS 信号を受信して、公知の方法で受波ブイ 11 が存在する位置の緯度及び経度の位置情報と時刻情報を出力する。VHF 送信器 113 は、音響受波部 111 からの受波信号と GPS 受信機 112 からの出力信号を入力信号として受け、それらの信号を VHF 帯の信号に載せて航空機 10 に無線送信する。

【0026】

また、音源ブイ 12 は、図 4 に示すように、GPS 受信機 121 と VHF 送信

器 122 とから構成されている。GPS 受信機 121 は、GPS 衛星から送信された GPS 信号を受信して、公知の方法で音源 ブイ 12 が存在する位置の緯度及び経度の位置情報と時刻情報を出力する。VHF 送信器 122 は、GPS 受信機 121 から出力された位置情報及び時刻情報を入力信号として受け、その入力信号を VHF 帯の信号に載せて航空機 10 に無線送信する。なお、音源 ブイ 12 は、図 4 では図示を省略したが、航空機 10 からの無線制御信号を受信する受信部と、その制御信号に基づき駆動されて音波を送信する音波発生器を有する。

【0027】

これにより、本実施の形態では、図 3 の航空機 10 の管制により音源 ブイ 12 から音波を海中に送信し、海中の目標 13 に音波を反射させる。受波 ブイ 11 は、内部の図 4 に示した音響受波部 111 にて音源 ブイ 12 から放射された音波と目標 13 からの反射音の他、残響音や海中雑音などを受波し、音響-電気変換して電気信号に変換し、得られた電気信号を受波信号として、GPS 受信機 112 からの受波 ブイ 11 の位置情報及び時刻情報と共に、VHF 帯の送信信号とされて航空機 10 へ無線送信する。

【0028】

航空機 10 に搭載された演算装置は、受波 ブイ 11 から送信された信号と、音源 ブイ 12 から送信された音源 ブイ 12 の位置情報及び時刻情報などを受信し、その受信情報に基づいて、以下の方法により目標 13 の方位を検出する。

【0029】

次に、本実施の形態による方位検出方法について、図 5 を参照して詳細に説明する。航空機 10 に搭載された演算装置は、受信情報に基づいて、まず、公知の方法で直接波と反射音の到来方位を検出する。図 5 (a) は、音源 ブイ 12 から送信されて受波 ブイ 11 にて直接受波された音波（直接波）の、受波 ブイ 11 の基準軸に対する音源到来方位角 X° を示す。図 5 (b) は、音源 ブイ 12 から送信された音波が目標 13 にて反射し、受波 ブイ 11 にて受波された反射音の、受波 ブイ 11 の基準軸に対する目標到来方位角 Y° を示す。

【0030】

続いて、航空機 10 に搭載された演算装置は、上記の音源到来方位角 X° と目

標到来方位角 Y° の差 α ($=X-Y$) を検出する。続いて、演算装置は、音源ブイ 12 の GPS 受信機 121 にて検出された位置情報 (緯度、経度) と、受波ブイ 11 の GPS 受信機 112 にて検出された位置情報 (緯度、経度) により、図 5 (c) に示すような遷移図を描き、受波ブイ 11 と音源ブイ 12 を結ぶ直線の磁北方位に対する方位角 β を検出する。なお、このときの磁北方位は、コンパスにより求めたものではなく、遷移図から求めたものである。

【0031】

そして、演算装置は図 5 (c) のように音源到来方位と目標到来方位の差の方位角 α と、受波ブイ 11 と音源ブイ 12 の位置情報にて求めた方位角 β とによって、 $(\beta - \alpha)$ なる演算により、磁北方位に対する目標 13 の方位 (目標方位) を検出する。このように、本実施の形態によれば、音源ブイ 12 の位置と受波ブイ 11 の位置を GPS を利用して高い精度にて求め、更に従来と同様の方位検出方式で求めた音源の到来方位と目標の到来方位の差から目標の方位を検出することで、従来の方位誤差の要因となっていたコンパス精度・地磁気偏移などの影響を受けない精度の高い方位検出ができる。

【0032】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。図 6 は本発明になるバイスタティック方位検出システムの第 2 の実施の形態の構成図を示す。同図中、図 3 と同一構成部分には同一符号を付してある。図 6 において、受波ブイ 15 は、航空機 16 より海中に投入された受波装置であり、海中の音を受信して得た受信情報を、受波ブイ 11 の GPS 位置情報と共に無線にて航空機 16 に送信する。

【0033】

音源ブイ 12 は、航空機 16 より海中に投入された音源装置であり、航空機 16 の管制により音波を海中に送信すると共に、音源ブイ 12 の GPS 位置情報を無線にて送信する。目標 13 は海中にあり、音源ブイ 12 にて送信された音波を反射する。航空機 16 は、受波ブイ 15 から送信された信号の受信信号と、受信した受波ブイ 15 及び音源ブイ 12 の各 GPS 位置情報とにより、音源ブイ 12 からの送信音、目標 13 からの反射音の到来方位を算出する演算装置を搭載している。

【0034】

図7は図6中の受波ブイ15及び音源ブイ12の一実施の形態のブロック図を示す。図7において、受波ブイ15は、音響受波部151、GPS受信機152、コンパス153及びVHF送信器154から構成されている。音響受波部151は、海中の音波を受信して音響-電気変換し、得られた電気信号を増幅などを施して受波信号として出力する回路で、その詳細な構成自体は従来から知られており、また本発明とは直接関係しないので、その詳細な構成の説明は省略する。

【0035】

GPS受信機152は、GPS衛星から送信されたGPS信号を受信して、公知の方法で受波ブイ15が存在する位置の緯度及び経度の位置情報と時刻情報を出力する。コンパス153は、受波ブイ15の設定された基準軸に対する磁北方位を出力する。VHF送信器154は、音響受波部151からの受波信号とGPS受信機112からの出力信号とコンパス153からの出力信号とを入力信号として受け、それらの信号をVHF帯の信号に載せて航空機16に無線送信する。なお、音源ブイ12は、第1の実施の形態と構成は同一である。

【0036】

航空機16に搭載された演算装置は、受波ブイ15から送信された信号と、音源ブイ12から送信された音源ブイ12の位置情報及び時刻情報などを受信し、その受信情報に基づいて、以下の方法により目標13の方位を検出する。

【0037】

次に、本実施の形態による方位検出方法について、図8を参照して詳細に説明する。航空機16に搭載された演算装置は、受信情報に基づいて、まず、従来と同様の方位検出方式を用いて、図8(a)に示すように、音源ブイ12から送信されて受波ブイ15にて直接受波された音波（直接波）の、受波ブイ15の基準軸に対する音源到来方位 Y° を検出する。また、受波ブイ15のコンパス153からの情報に基づき、演算装置は受波ブイ15の基準軸の磁北方位を検出する。図8(a)においては、受波ブイ15の基準軸の磁北方位を X° にて示す。

【0038】

航空機16に搭載された演算装置は、続いて上記の到来方位 Y° と磁北方位を

X° の和 ($X+Y$) を演算し、それを音源ブイ 12 の方位角 ϕ ($=X+Y$) として検出する。

【0039】

続いて、航空機 16 に搭載された演算装置は、図 8 (b) に示すように、音源ブイ 12 の GPS 受信機 121 にて検出された位置情報 (緯度、経度) と、受波ブイ 15 の GPS 受信機 152 にて検出された位置情報 (緯度、経度) とから、受波ブイ 15 の磁北方位に対する音源ブイ 12 の方位角 θ を検出する。なお、このときの磁北方位は、コンパス 153 により求めたものではなく、遷移図から求めたものである。

【0040】

続いて、上記の演算装置は、従来方式と同様にして求めた音源ブイ 12 の方位角 ϕ と GPS を利用して求めた音源ブイ 12 の方位角 θ との差を演算して求め、それを方位補正值 α として検出する。コンパス 153 および方位検出に誤差が無ければ、 $\phi = \theta$ であるが、現実には磁気偏差やコンパス精度等で誤差 α が発生する。

【0041】

次に、上記の演算装置は、図 8 (c) に示すように、従来の方位検出方式にて受波ブイ 15 の基準軸の磁北方位に対する目標 13 からの反射音の到来方位角 β を求め、更にこれに方位補正值 α を加算することで、目標 13 の精度の高い方位を検出する。

【0042】

このように、本実施の形態によれば、目標 13 の方位を検出する前に、バイスタティック運用の特徴である他の箇所にある音源ブイ 12 の位置を従来の方位検出方式で求めた方位角 ϕ と、受波ブイ 15 の GPS を利用して得た位置情報と音源ブイ 12 の GPS を利用して得た位置情報により得られる受波ブイ 15 に対する音源ブイ 12 の高い精度の方位角 θ とを比較減算することで補正值 α を求め、目標 13 の方位に対し、従来の検出方式にて求めた値 β に補正值 α で補正することによって、従来の方位誤差の要因となっていたコンパス精度・地磁気偏移などの影響を受けない精度の高い検出が可能となる。

【0043】

なお、本発明は以上の実施の形態に限定されるものではなく、例えば音源ブイ12として、他の音源装置としてもよく、受波ブイ12として、他の受波装置としてもよい。また、方位検出を行う演算装置は、航空機に搭載するものとして説明したが、船舶などに搭載することも可能である。更に、受波ブイを複数個設け、音源ブイは1個又は複数個設けるようにしてもよい。

【0044】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、受波信号から得られる音源到来方位と目標到来方位との差の方位角を算出し、この差の方位角を音源装置位置情報と受波装置位置情報に基づいて受波からみた音源方位で補正を行うことで、コンパスによらないで目標方位を検出できるため、従来の方位誤差の要因となっていたコンパス精度・地磁気偏移などの影響を受けない精度の高い検出ができ、従来使用してきた受波装置の基準軸の向きをコンパスなどで検出する必要がなくなりコンパスなどの機能を削除できる。

【0045】

また、本発明によれば、目標の方位を検出する前にバイスタティック運用の特徴である他の箇所にある音源の位置と受波の位置をGPSなどにより高い精度にて遷移図を描き従来の方位検出方式で求めた音源の到来方位と目標の到来方位の差から目標の方位を検出することで、コンパス精度・地磁気偏移などの影響を受けることなく、方位検出の精度を大幅に向上することができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の要部の構成図である。

【図2】

本発明の他の要部のブロック図である。

【図3】

本発明の第1の実施の形態の構成図である。

【図4】

図 3 中の受波ブイと音源ブイの一実施の形態のブロック図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態の方位検出説明図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態の構成図である。

【図 7】

図 6 中の受波ブイと音源ブイの一実施の形態のブロック図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態の方位検出説明図である。

【図 9】

従来の一例の方位検出説明図である。

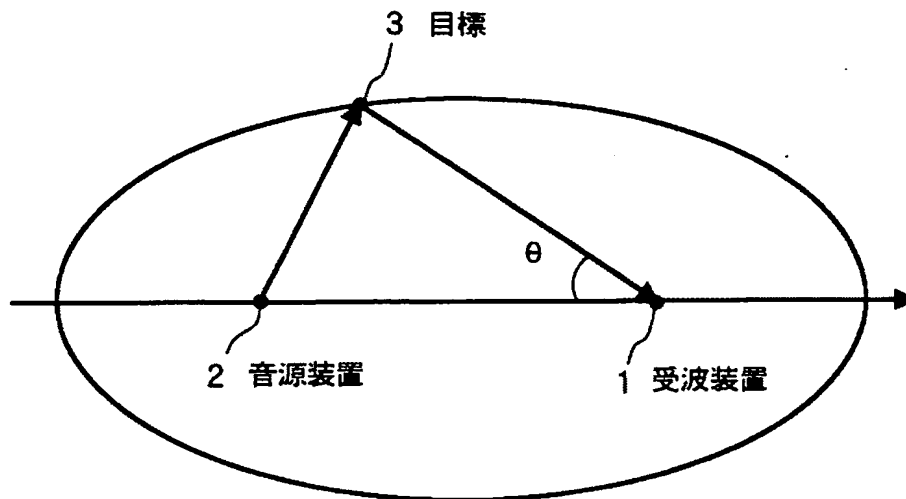
【符号の説明】

- 1 受波装置
- 2 音源装置
- 3、13 目標
- 4 受波からみた音源方位検出回路
- 5 到来方位検出回路
- 6 音源到来方位
- 7 目標到来方位
- 8 減算回路
- 9 方位補正回路
- 10、16 航空機
- 11、15 受波ブイ
- 12 音源ブイ
- 111、151 音響受波部
- 112、121、152 GPS 受信機
- 113、122、154 VHF 送信器
- 153 コンパス

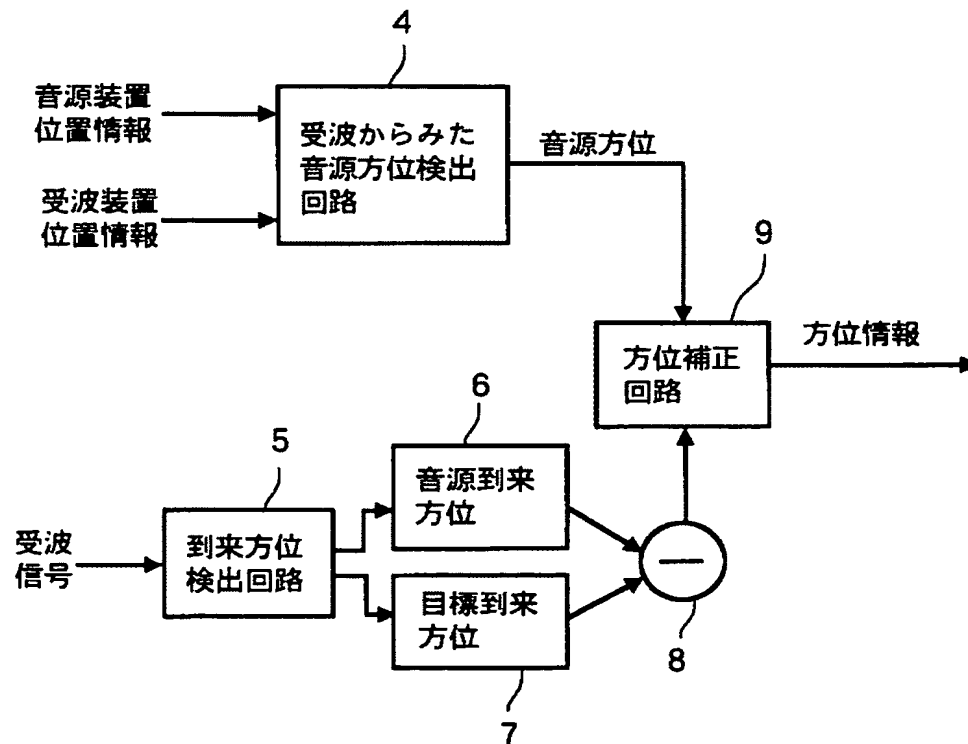
【書類名】

図面

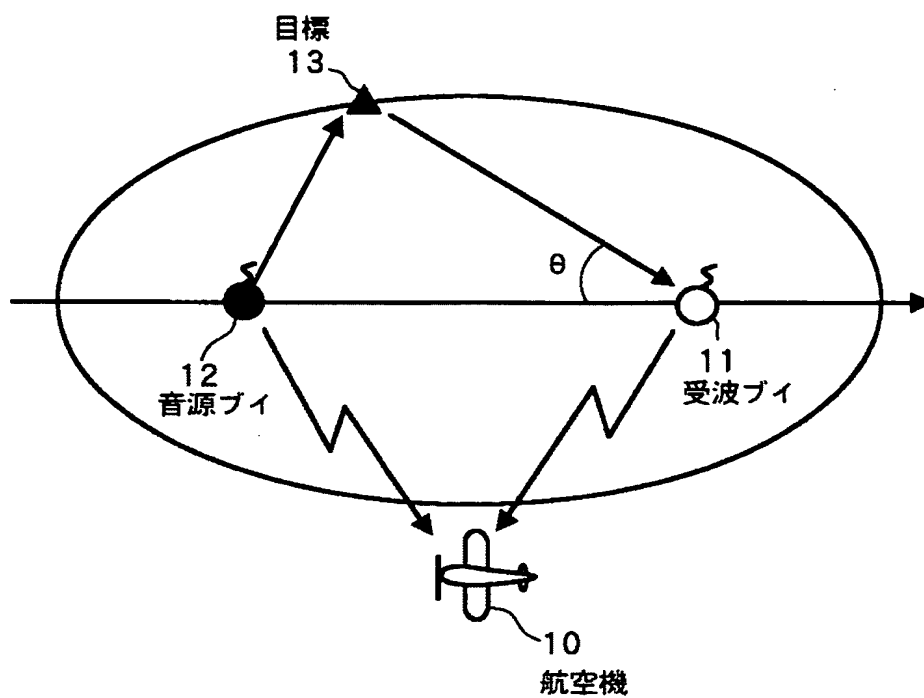
【図 1】



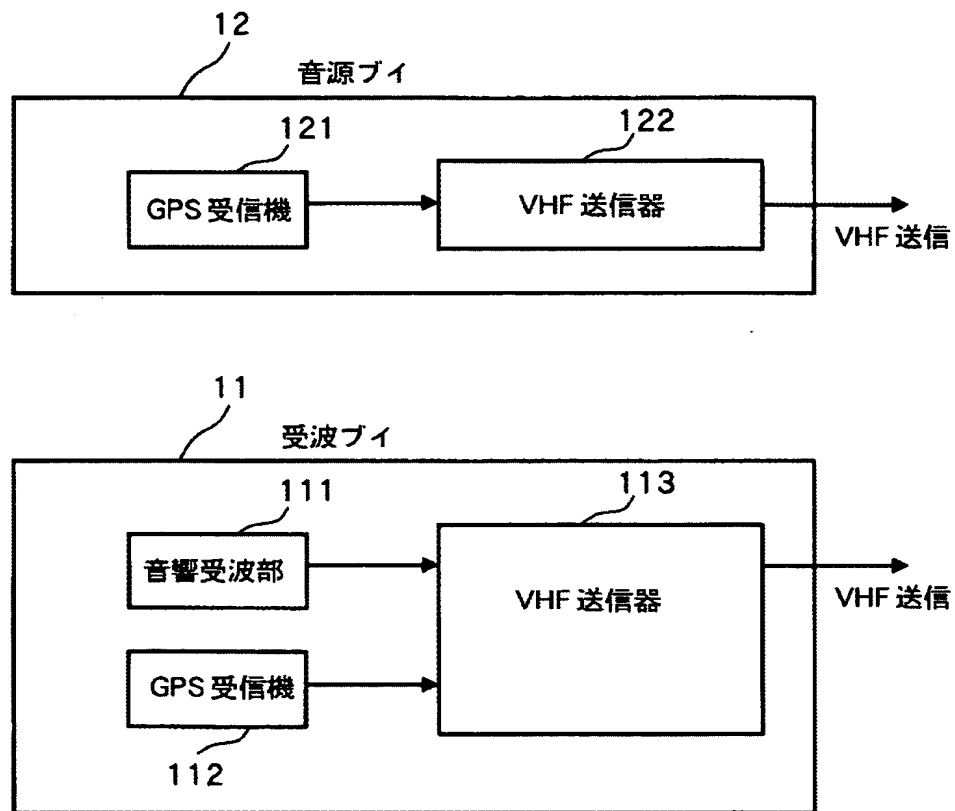
【図 2】



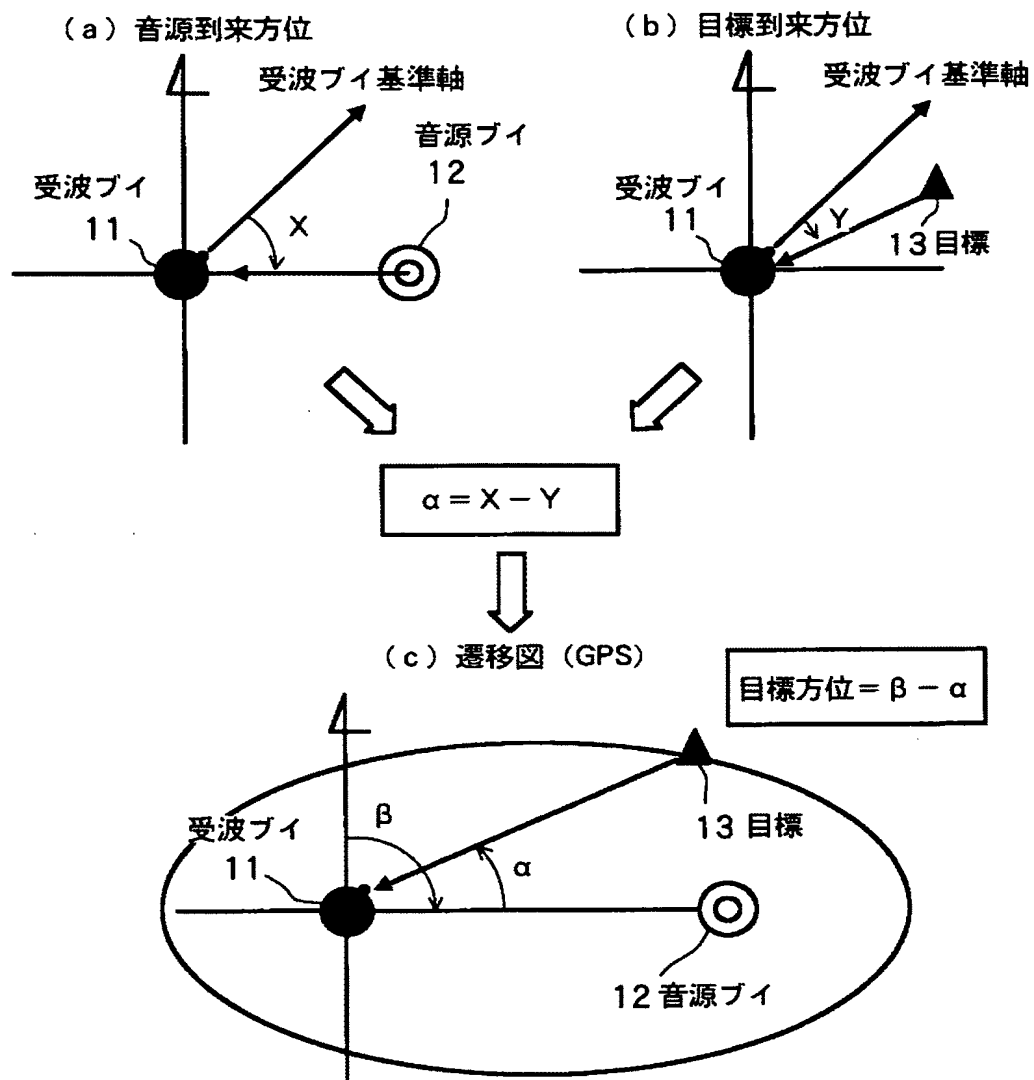
【図 3】



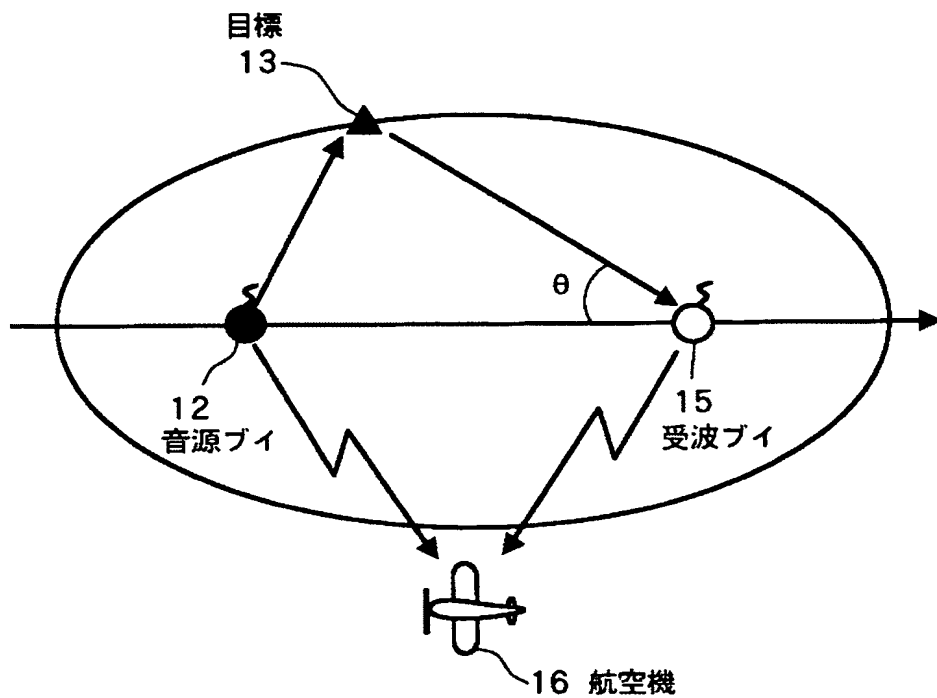
【図 4】



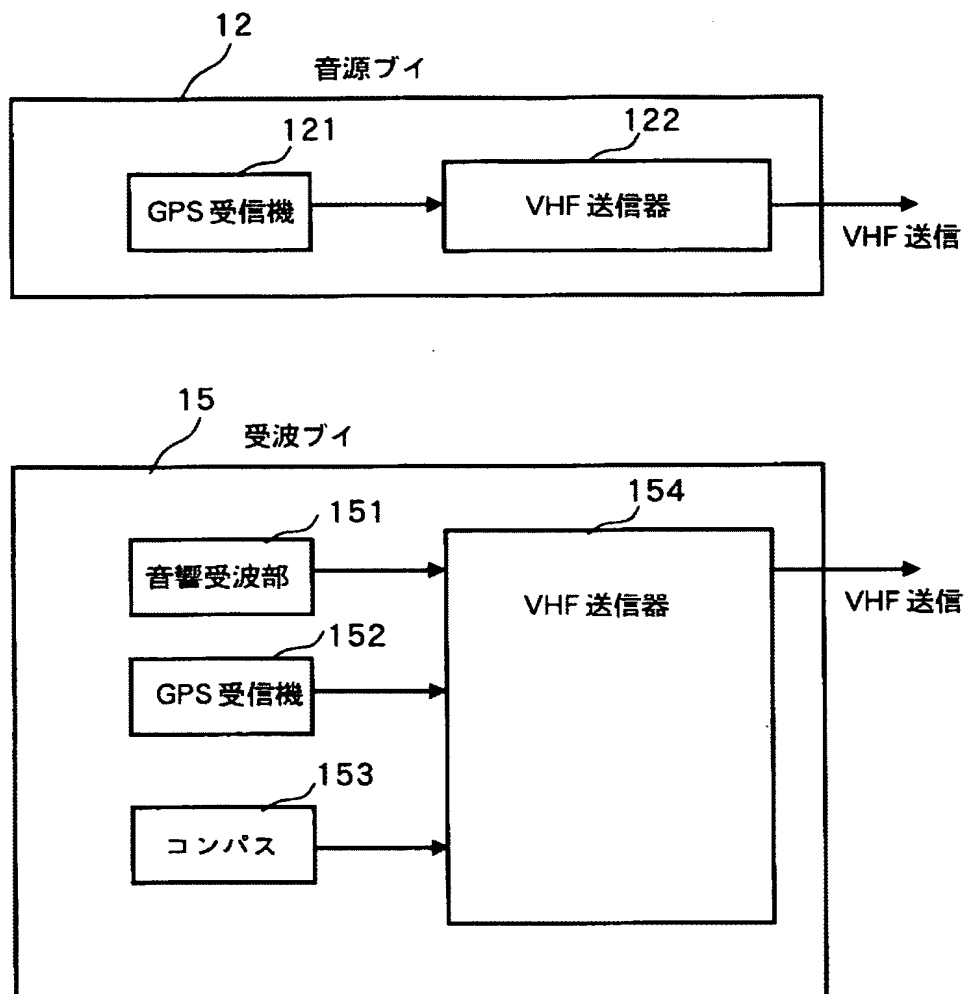
【図5】



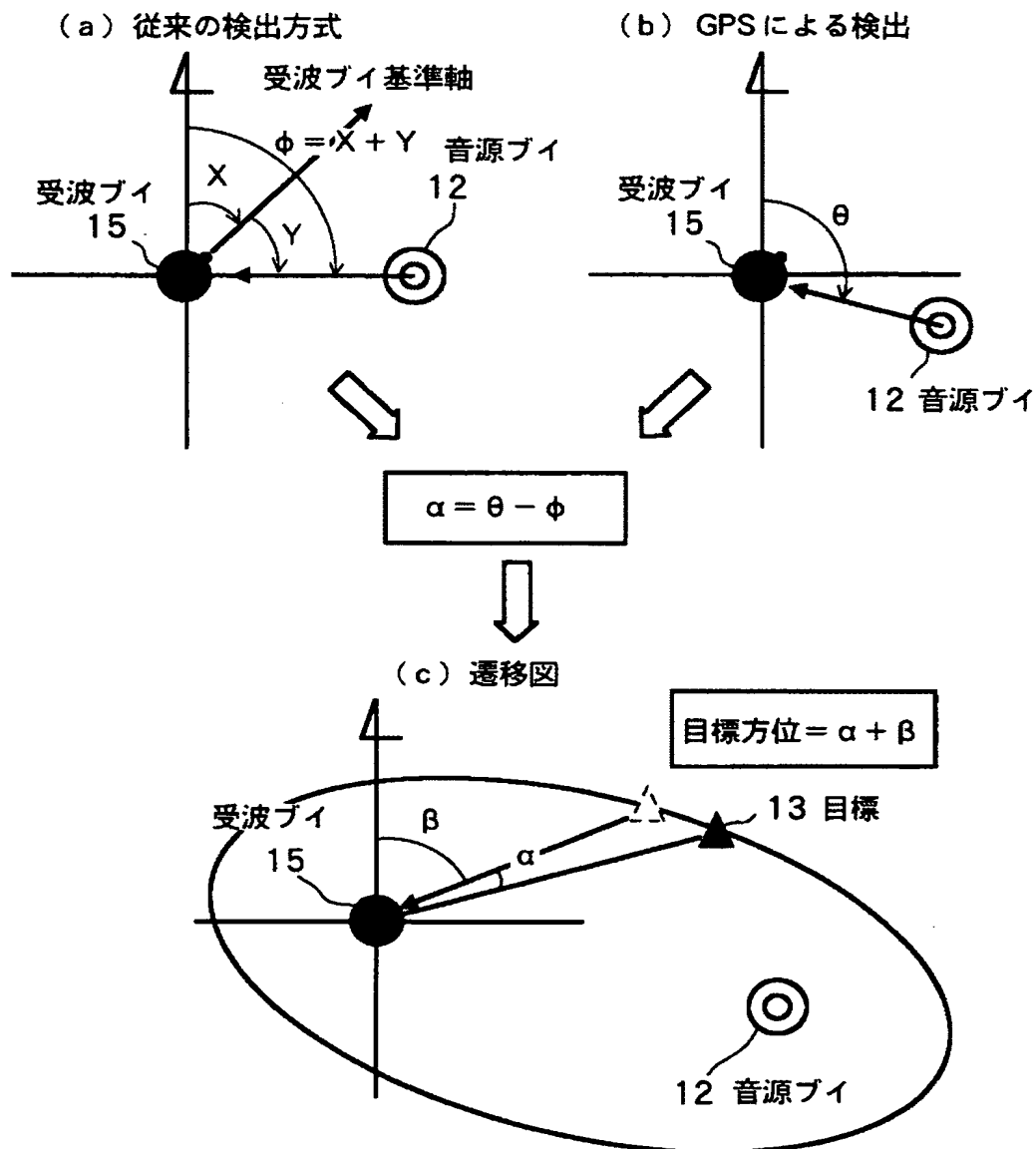
【図 6】



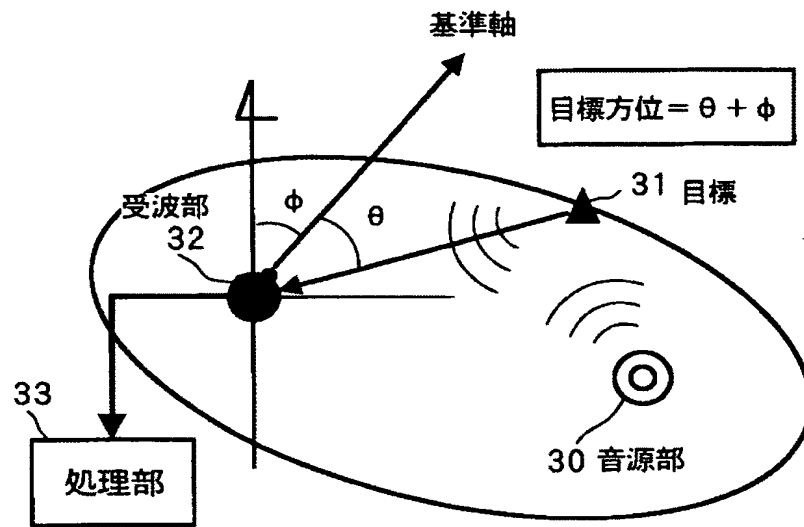
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来は、コンパスの精度及び地磁気偏移などの誤差要因により高い精度の方位検出ができず、また、コンパスなどの方位検出機能が不可欠のため機構の増大及び価格の増大がある。

【解決手段】 演算装置は、音源ブイ 12 から送信されて受波ブイ 11 にて直接受波された音波の、受波ブイ 11 の基準軸に対する音源到来方位角 X° と、目標 13 にて反射した反射音の、受波ブイ 11 の基準軸に対する目標到来方位角 Y° の差 $\alpha (=X-Y)$ を検出した後、GPS を利用して求めた音源ブイ 12 と受波ブイ 11 の各位置情報（緯度、経度）により、(c) に示すような遷移図を描き、方位角 β を検出する。そして、演算装置は上記の差の方位角 α と、受波ブイ 11 と音源ブイ 12 の位置情報にて求めた方位角 β とによって、 $(\beta - \alpha)$ なる演算により、磁北方位に対する目標 13 の方位（目標方位）を検出する。

【選択図】 図 5

【書類名】 手続補正書

【提出日】 平成15年 3月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2003- 52425

【補正をする者】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【補正をする者】

【識別番号】 599161890

【氏名又は名称】 エヌイーシーネットワーク・センサ株式会社

【補正をする者】

【識別番号】 000232047

【氏名又は名称】 日本電気エンジニアリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085235

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 兼行

【手続補正 1】**【補正対象書類名】** 特許願**【補正対象項目名】** 特許出願人**【補正方法】** 変更**【補正の内容】****【特許出願人】****【識別番号】** 000004237**【氏名又は名称】** 日本電気株式会社**【代表者】** 西垣 浩司**【特許出願人】****【識別番号】** 599161890**【氏名又は名称】** エヌイーシーネットワーク・センサ株式会社**【代表者】** 五十嵐 公一**【特許出願人】****【識別番号】** 000232047**【氏名又は名称】** 日本電気エンジニアリング株式会社**【代表者】** 野口 俊武**【その他】** 日本電気エンジニアリング株式会社の代表者名の記載ミス
を訂正します。**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【整理番号】 54307022

【提出日】 平成15年 4月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2003- 52425

【承継人】

【識別番号】 303013763

【氏名又は名称】 日本電気エンジニアリング株式会社

【承継人代理人】

【識別番号】 100085235

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 兼行

【提出物件の目録】

【物件名】 承継人であることを証明する登記簿謄本 1

【援用の表示】 平成15年4月16日提出の特願2002-34932
1の出願人名義変更届に添付のものを援用する。

【物件名】 承継人であることを証明する承継証明書 1

【援用の表示】 平成15年4月18日提出の特願2002-36978
8の出願人名義変更届に添付のものを援用する。

【物件名】 委任状 1

【援用の表示】 平成15年4月17日提出の包括委任状を援用する。

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-052425
受付番号	50300660874
書類名	出願人名義変更届 (一般承継)
担当官	小松 清 1905
作成日	平成15年 6月10日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】	303013763
【住所又は居所】	東京都港区芝浦三丁目18番21号
【氏名又は名称】	日本電気エンジニアリング株式会社
【承継人代理人】	申請人
【識別番号】	100085235
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋人形町2丁目10番5号 T MA人形町ビル6階 松浦特許事務所
【氏名又は名称】	松浦 兼行

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 5 2 4 2 5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 5 2 4 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 9 1 6 1 8 9 0]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都府中市日新町一丁目 1 0 番地

氏 名

エヌイーシーネットワーク・センサ株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 5 2 4 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 2 0 4 7]

1. 変更年月日 1 9 9 7 年 6 月 5 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦三丁目 1 8 番 2 1 号
氏 名 日本電気エンジニアリング株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 3 月 3 日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名 株式会社エヌ・イー・エフ

特願 2 0 0 3 - 0 5 2 4 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 3 0 1 3 7 6 3]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 3 月 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝浦三丁目 1 8 番 2 1 号

氏 名

日本電気エンジニアリング株式会社